



# プレスリリース

Press Release

Date : 2018. 5.16

表題:優れた耐久性を示す“つなぎ目のない”のカーボン電極

—シームレス活性炭 CROUS<sup>®</sup>の実用化—

## ◎概要

活性炭は、1nm 程度の微細な穴(マイクロ孔)が発達した比表面積の大きな多孔性のカーボン材料です(1000 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>以上)。これまでに活性炭は、脱臭、脱色、空気浄化、水処理、蓄電といった広い分野に使われてきましたが、多くの場合には粉末・粒状・繊維状といった形状で提供されています。群馬大学とアイオン株式会社は共同研究開発により、これまで上市されている活性炭とは異なり、モノリス<sup>1</sup>形態の活性炭材料「シームレス活性炭」を実用化しました。シームレス活性炭は、蓄電デバイスの一つである電気二重層キャパシタ<sup>2</sup>ならびにリチウムイオンキャパシタ<sup>3</sup>の電極材として、極めて優れた耐久性を示します。このシームレス活性炭は、有限会社筑波物質情報研究所(TMIL)ならびに宝泉株式会社より「CROUS<sup>®</sup>」という商品名にて今春より販売を開始いたしました。キャパシタだけでなく広く蓄電デバイスの電極材として、さらには各種分析ならびにセンサー用のカーボン電極としても、シームレス活性炭は新たな可能性を開くものとして期待されます。

## ◎研究開発の背景

白石壮志教授(本学大学院理工学府 分子科学部門)は1997年から一貫して電気二重層キャパシタ用多孔質カーボン電極に関する研究開発に携わり、多くの研究成果を挙げてきました(電気化学会進歩賞・炭素材料学会学術賞等)。特にキャパシタの高性能化を目指すにあたり、多孔質カーボン電極の細孔構造や表面化学組成だけでなく電極の三次元構造を早い段階から重視してきました。一方、アイオン株式会社はPVAスポンジを始めとする多孔質樹脂に独自の技術を有するパイオニアカンパニーであり、製造・販売に加えて多孔質樹脂の新たな用途展開を進めてきました。本学とアイオン株式会社は、互いの技術を融合して、新規なキャパシタ用多孔質カーボン電極の実現を目指して2011年より共同研究を開始しています。その成果として、粒子界面が全く存在せずつなぎ目がない「シームレス」な活性炭の実用化に成功しました(特許第6047799号)。シームレス活性炭は均一な連通マクロ孔が発達したナノ多孔性カーボンモノリスです。



CROUS<sup>®</sup>のパッケージを手にする白石教授



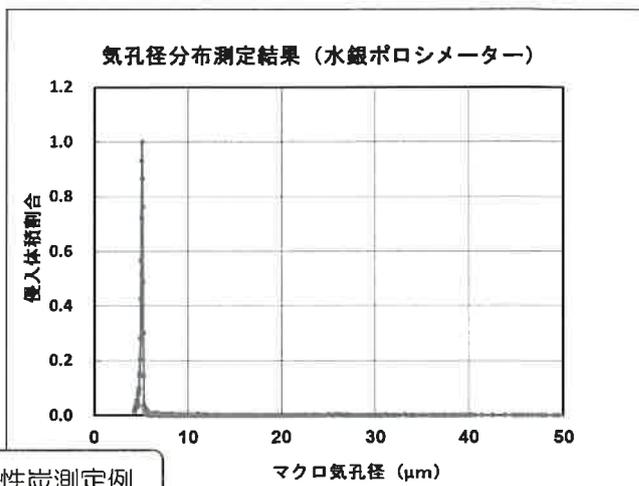
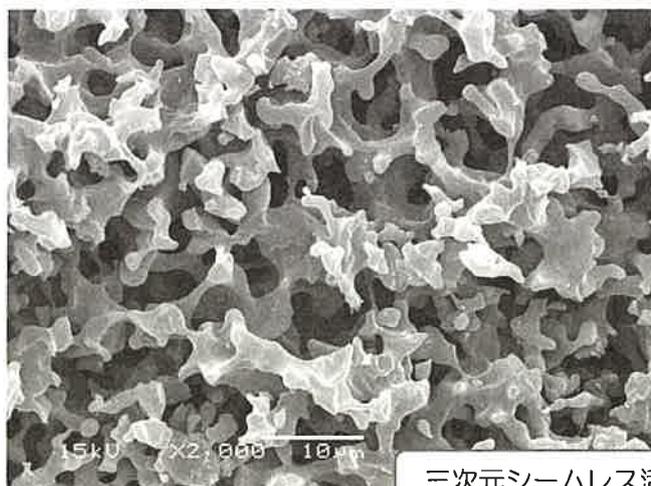
16φディスク状 CROUS<sup>®</sup>の外観

## 三次元シームレス炭素(3D Seamless Carbon)

# CROUS(クラウス)

バインダーレスな空間(マクロ孔)が連なったカーボン構造体 — 群馬大学とアイオン(株)との共同開発品 —

### 均一な連通マクロ構造



### 三次元シームレス炭素とは

- バインダーで結着した活性炭電極とは異なり、粒子界面がなくシームレスな構造を持ちます。
- 連通したマクロ孔が発達しているので電解液の通りが良好であり、様々な電気化学的応用が考えられます。
- ラインナップとして、炭素化物グレードや比表面積の大きい活性炭グレードがあります。  
活性炭グレードは、通常の活性炭粉末に匹敵する比表面積 (>1000m<sup>2</sup>/g) を有しております。

### 活性炭グレード Seamless Activated Carbon (SAC) の応用例

電気二重層キャパシタの電極に用いると次のことが期待できます。

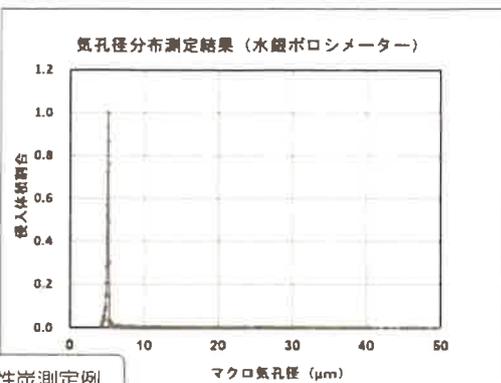
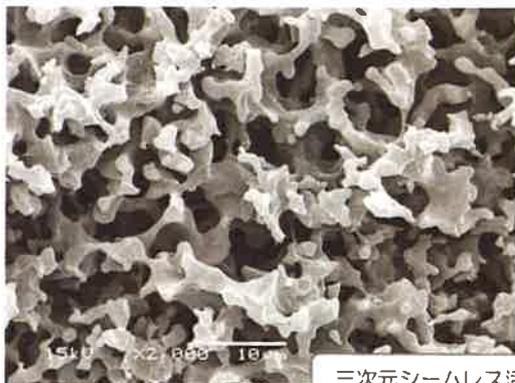
- 優れたレート特性 (高電流でも容量が低下しにくい)
- 高電圧充電に対する高い耐久性
  - ・ 特許第 6047799 号「蓄電デバイス用の電極用活性炭及び蓄電デバイス用の電極用活性炭の製造方法」
  - ・ 白石壮志, 電気化学キャパシタの高電圧化を目指した新規活性炭電極の開発, セラミックス, 50, No.8, 633-636 (2015).

### 可能性

連通マクロ孔・シームレス構造 (上記 SEM 画像) の特徴を生かして、次の用途に適用できる可能性があります。

- 燃料電池用電極
- レドックスフロー電池用電極
- バイオ燃料電池用電極
- 各種電気化学分析用電極

## 均一な連通マクロ構造



三次元シームレス活性炭測定例

CROUS®の走査型電子顕微鏡像ならびにマクロ孔径分布曲線(CROUS®のリーフレットより)

シームレス活性炭電極を用いたキャパシタは、活性炭粉末をバインダーで固めた従来の電極と比べて優れた容量と高電圧で充電しても劣化しにくい特性を併せ持ちます。このことはキャパシタのエネルギー密度<sup>\*4</sup>ならびに信頼性を高めることにつながり、電動化・自動化の流れの著しい自動車分野における蓄電源など、キャパシタの用途をさらに広げます。

群馬大学はカーボン研究に関して 65 年の実績があります。2016 年には本学に炭素とケイ素のサイエンスを中核とする理工学部附属元素科学国際教育研究センターが設立され、同年からは同センター主導のもとでカーボン、ケイ素、フッ素を主とする元素科学の分野発展を目指した元素機能科学プロジェクトが開始されています。シームレス活性炭電極の研究開発は、本学とアイオン株式会社との共同研究に加えて、元素機能科学プロジェクトならびに JSPS 科研費 JP17H03123 の助成を受けて実施されています。

### ◎今後の取り組み

シームレス活性炭は、現在のところ製品としてのキャパシタに実装するための各種の検証段階にあり、今後は商用キャパシタへの採用を目指します。また、多孔質連続体の特徴を生かすことで次の用途にもシームレス活性炭は応用可能です。●燃料電池用極 ●レドックスフロー電池用極 ●バイオ燃料電池用極 ●各種電気化学分析用極

### 用語説明

#### \*1 モノリス

一枚岩あるいは一本石のことであり、材料科学の分野では一塊の多孔質構造体のことを意味します。

#### \*2 電気二重層キャパシタ。

活性炭電極の細孔と電解液との界面の形成される電解質イオンの吸着層(電気二重層)に電荷を蓄える蓄電器(コンデンサ)のこと。二次電池と比べて優れた出力と充放電サイクル寿命を有します。1970 年代に実用化され、メモリバック用電源、電力平準化用電源として既に上市されており、最近では自動車用蓄電源としても注目されています。

#### \*3 リチウムイオンキャパシタ

電気二重層キャパシタの活性炭電極とリチウムイオン電池の炭素負極を組み合わせることでエネルギー密度を改善した新型コンデンサ。

#### \*4 エネルギー密度

キャパシタ・二次電池などの蓄電源の重量あるいは体積あたりに蓄えられるエネルギーの大きさ。

本件に関するお問い合わせ先:

### 研究に関すること

国立大学法人群馬大学 大学院理工学府 分子科学部門 教授 白石 壮志

### 報道・広報対応窓口

国立大学法人群馬大学 理工学部庶務係広報担当

TEL: 0277-30-1011 FAX: 0277-30-1020 E-mail: t-kouhou@jimmu.gunma-u.ac.jp

(参考)

有限会社筑波物質情報研究所(TMIL) <http://www.tmil.co.jp/>

宝泉株式会社 <http://www.hohsen.co.jp/>